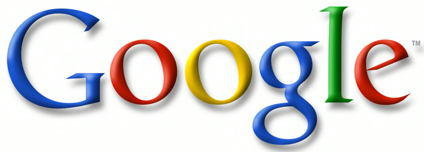
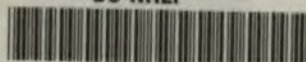


R. BÖCKH.



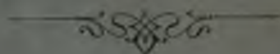
HALLEY ALS STATISTIKER.

ZUR FEIER

des

zweihundertjährigen Bestehens von Halley's Sterblichkeitstafel.

(Separat-Abdruck aus dem BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE STATISTIQUE - VII. Band).



ROM
J. BERTERO'S NATIONALDRUCKEREI
VIA UMBRIA

1893


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

R. BÖCKH.

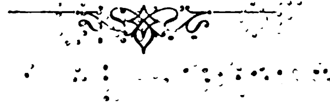
HALLEY ALS STATISTIKER.

ZUR FEIER

des

zweihundertjährigen Bestehens von Halley's Sterblichkeitstafel.

(Separat-Abdruck aus dem BULLETIN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE STATISTIQUE - VII. Band).



ROM

J. BERTERO'S NATIONALDRUCKEREI

VIA UMBRIA

1893

HALLEY ALS STATISTIKER.

Zur Feier des zweihundertjährigen Bestehens von Halley's Sterblichkeitstafel

von

R. BÖCKH.

Der Tag, an welchem *Edmund Halley* seine Abhandlung:

« An Estimate of the Degrees of the *Mortality* of Mankind, drawn from curious *Tables* of the *Births* and *Funerals* at the city of *Breslaw*, with an Attempt to ascertain the price of *Annuities* upon *Lives* » by Mr. E. Halley, R. S. S. (*Philosophical Transactions*, n. 196, p. 596/610, Jan. 1693) »

in der *Royal Society* zu London vortrug, darf als der *Geburtstag der statistischen Wissenschaft* bezeichnet werden.

Nachdem dreissig Jahre zuvor John Graunt in seinen *Natural and political Annotations made upon the Bills of Mortality* die Wichtigkeit der in den Elementen der Bevölkerungs-Entwickelung bestehenden Zahlenverhältnisse dargelegt, und so die Probleme der künftigen Wissenschaft bezeichnet, auch dem Gedanken einer gleichmässigen Absterbeordnung Ausdruck gegeben, William Petty diese Arbeiten fortgesetzt und in seinen *Political Arithmetics* die neue Gedankenwelt vorbereitet hatte, nahm Halley unter Benutzung der bereits vorhandenen Breslauer Todtenlisten, welche inhaltlich über die Londoner hinausgingen, die methodische Lösung des ersten Hauptproblems, des Sterblichkeits-Verhältnisses, in die Hand; mit bewundernswürdiger Klarheit die Bedeutung seines Materials würdigend, ohne sie zu überschätzen, schuf er die erste *Sterblichkeits-Tafel*. Wir haben in dieser Tafel, und noch mehr in den sie begleitenden Worten, ein Denkmal eines hohen statistischen Geistes vor uns, dessen Werth dadurch, dass das Material zu ganz correcten Schlüssen nicht ausreichte, keineswegs vermindert wird; denn gerade im Hinblick auf die Mängel desselben, muss es um so mehr die Bewunderung erwecken, dass der grosse Astronom sofort auf dem ihm neuen Gebiet die Bedingungen statistisches Schaffens richtig erkannte und die heute geltenden Grundsätze gewissermassen als selbstverständlich seinen Zeitgenossen vortrug, von welchen er allerdings mehr angestaunt als verstanden wurde.

Den Eindruck, den Halley's Arbeit auf die Zeitgenossen machte, finden wir in Georg Zenner's Novellen aus der gelehrten und curiösen Welt (Aprilheft 1694, S. 4796 ff.) charakteristisch wiedergegeben, indem zugleich eine Reihe Briefe des

Bibliothekars Henry Justell an G. Neumann dort mitgetheilt sind: Es wird erzählt, wie in dem Invitationsschreiben Herr Justell gebeten habe, es wolle Herrn N. belieben, ihm die Todtenregister der Stadt Breslau mit Specificirung jedes Verstorbenen Geschlechts und Alters zu überschicken etc. « also hat auf Ansuchen Herrn Justell's sich der oft vermeldete Musenpatron willig finden und mit Fleiss und Sorgfalt die Breslauischen Sterberegister von etlichen Jahren aufzeichnen lassen ». Von Halley's Abhandlung sagt er dann: « Darinnen war durch die Zahl der Todten die Anzahl sämmtlicher Inwohner der Stadt Breslau auf eine ganz subtile Art eruiret, und konnte jedweder daraus sehen, ob er in diesem oder jenem Jahre, oder wann er sonst probabiliter sterben werde, und wie hoch er also sein Leben, indem er nämlich an solchem Ort, auf welchen die Hypothesis der Observationen gegründet war, verbleiben sollte, bringen werde ». « Er könne sich aus den Principien dieses Arithmetici vergewissern, dass er als Mann von 30 Jahren solches Jahr nicht leicht sterben werde, weil es nur 2 aus 300 trifft, so könne er doch nicht wissen, ob er nicht einer derer 4 sein werde » (in der Tafel stehen 8) « oder ob nicht der Tod ausser der Ordnung auf Gottes Geheiss ihn wegreissen möchte ». « Fast ein gleiches », sagt dann Zenner mit Hinweis auf Petty, « ist schon hiebevor auch bei der Englischen königlichen Societät fürgegangen, wiewohl nicht in solcher Accuratie und allgemeinen Application und Nutzen, als dieses des Halley sein Arcanum ist ». — Aehnliche Aeusserungen bringen dann W. L. Tenzel's « Monatliche Unterredungen einiger guten Freunde » im Octoberheft 1694, wo es anknüpfend an Petty's Arbeiten heisst: « aber was nach der Zeit in der Königlichen Societät zu London wegen einer Universal-Calculation abgehandelt worden ist, ist noch viel curiöser. Es hatte obgedachte K. S. ein Concept gemacht, durch eine mathematische und arithmetische Invention darzuthun, wie lange einer in der Stadt oder Ort, da er wohnte, leben und wie alt er werden könnte, ingleichem wieviel Personen in einer Stadt wirklich lebten; und solches vermeinten sie durch accurate Sterberegister zu erfahren ». Nachdem dann die Sterblichkeitstafel geschildert ist, folgt das Bedenken « dieses Problem müsse man nicht zu sehr extendiren, noch sich darauf verlassen, weil es den Leuten den Mechanismum und wohl endlich gar den Atheismum einpflanzen dürfte. Man müsse distinguiren unter einer natürlichen und geistlichen Sterbensversicherung » etc.

Die grosse unter den Gelehrten jener Zeit — wir erinnern an Leibnitz — anerkannte Bedeutung der Arbeit Halley's trat zurück, als im folgenden Jahrhundert mehr und mehr Sterblichkeitstafeln ausgerechnet wurden, welche dem Unkundigen den Vorzug des neueren Materials zu bieten schienen. Es waren dies theils Tafeln, welche aus den Erfahrungen bestimmter Lebenskreise hergestellt wurden, wie die Kersseboom'sche Tafel der Tontiniten, theils auch aus der allgemeinen Sterblichkeit hergeleitete; aber bei der Construction der letzteren hielt man es nur für nöthig, die Sterbefälle zusammenzurechnen und das Verhältniss, in dem sie sich auf die Altersclassen vertheilten, als Absterbeordnung anzusehen, ohne, wie Halley that, von der Zahl aller Geborenen auszugehen.

Auch Kersseboom, der Anfangs sich gegen eine solche Behandlung der Londoner Sterbefälle ausgesprochen, hat sie später in gleich unvollkommener Weise benutzt. Halley's Tafel selbst war bei der *Laudable Society of Annuitants* zur Anwendung

gebracht worden; seine Arbeit aber, obwohl im Januarhefte der *Transactions of the R. S.* gedruckt, war vergessen; ein Auszug der *Transactions* hatte dieselbe in so verstümmelter Form übernommen, dass die Beziehungen und Gegensätze zwischen dem mitgetheilten Neumann'schen Material und der Tafel selbst nicht mehr verständlich waren. Als bei der Errichtung der *Equitable Society* derselben eine nach Halley's Methode berechnete Tafel zu Grunde gelegt werden sollte, war diese Methode selbst nicht mehr bekannt, und die Tafel aus Londoner Fällen, welche sich schnell als unbrauchbar erwies, war eben nicht nach seiner Methode berechnet. Das Verständniss für die Tafel war gänzlich verloren gegangen, und es blieb Halley nur der Ruhm, dass er überhaupt zuerst die Breslauer Altersdata zur Herstellung einer Sterblichkeitstafel benutzt habe.

So sagte Tetens in seiner Einleitung zur Berechnung der Leibrenten und Anwartschaften (1796, I., S. 73): « Bei der Sterblichkeit kommt alles darauf an, dass mán aus mehreren mit einander verglichenen Erfahrungen vieler Jahre wisse: wieviel Menschen jährlich, von einem gewissen Alter aus, in einer gewissen Anzahl absterben. Die Listen der Verstorbenen nach dem Alter geben nun zwar diese Zahlen so geradezu nicht; denn man muss auch wissen, aus wievielen desselben Alters sie sterben. Allein wenn man von einem Lande oder einer Stadt annehmen darf, dass die Volksmenge die Jahre hindurch, wovon man die Listen hat, unveränderlich dieselbe gewesen sei, so hat man in jenen Listen die Data, die man haben muss, für die Tabelle. Es lässt sich daraus die gesammte Sterbeordnung (die Todtenleiter, oder, wenn man will, die Lebensleiter) nämlich die Zahl der Lebenden aus einer gewissen anfänglichen Menge für jedes Jahr und daraus die mittlere Lebensdauer berechnen. Halley war der erste, der diesen Zusammenhang durchschaute, ein scharfsinniger, glücklicher Blick! *Er entdeckte eine neue Wissenschaft!* »

Nachdem diese Wissenschaft inzwischen durch die geistvollen Arbeiten seines echten Nachfolgers — Joshua Milne's — fortentwickelt worden war, welcher das von Halley behandelte Problem der Absterbeordnung aus reicheren statistischen Grundlagen gelöst, und nachdem Ludwig Moser die fälschlich mit dem Namen Halley'sche Methode bezeichnete, von so vielen Statistikern, ja selbst von Quetelet mit kläglichem Erfolge angewandte Manipulation in ihrer Werthlosigkeit charakterisirt hatte, mussten Zweifel auftauchen, ob dasjenige, was man mit dem Namen Halley's benannte, wirklich von ihm angewandt worden sei: « Ich muss es ausdrücklich voranschicken », sagte Ph. Fischer in seinen « Grundzügen des auf die menschliche Sterblichkeit gegründeten Versicherungswesens » (1860, S. 29) « dass ich weit davon entfernt bin, das, was man gewöhnlich die Halley'sche Methode nennt, dem berühmten Mathematiker und Astronomen wirklich unterzuschieben ». — In der That genügte der Einblick in die *Transactions* selbst, um zu sehen, wie der von Fischer benutzte Auszug die zur Erklärung des innegehaltenen Verfahrens unentbehrlichen Stellen vermissen liess, und wie sogar die Tafel selbst in so incorrecter Weise wiedergegeben war, dass der Leser leicht zu den vorerwähnten falschen Anschauungen verleitet werden konnte.

Aber wenn es noch ein Jahrzehnt später möglich war, dass kritische Ueberhebung mit schiefem Urtheil dem Begründer der neuen Wissenschaft den Kranz zu zerpflücken suchte, so gab es anderseits auch solche, die im Zurückgehen auf die Docu-

mente jener Zeit ein helleres Licht über die Entstehung der Tafel Halley's zu verbreiten suchten.

Es bleibt ein hohes Verdienst des vor Kurzem verstorbenen Geh. San.-Rathes Dr. J. Grätzer in Breslau, dass er anknüpfend an die vorerwähnten Briefe H. Justell's an C. Neumann auch die Briefe des letzteren an Justell aufzufinden bemüht war, und dass er dahin gelangte, sowohl ein Schreiben desselben an Justell, wie auch ein zweites zu veröffentlichen, welches Neumann nach Justell's Tode in Beantwortung eines Briefes von E. Halley an diesen gerichtet hatte. Und kein geringeres Verdienst war es, dass er sich der Mühe unterzog, das Halley's Untersuchungen zu Grunde liegende Material aus den Jahren 1687 bis 1691 aufs Neue aus den Originalquellen zusammenzustellen. Aber es ist schwer, einmal eingewurzelte Vorurtheile auszurotten, und so haben wir sehen müssen, wie ein von einem hochgeachteten Philosophen verfasster Aufsatz in den Göttingischen gelehrten Anzeigen (Stück 44, S. 1377 bis 1405 und 1537 bis 1597) nicht allein über Grätzer's Schrift ungerecht aburtheilte, sondern auch Halley statistisches Verständniss absprach: « In der That », heisst es dort, « wird auch, wer auf den Originaldruck der Halley'schen Arbeit zurückgeht, etwas Durchsichtigeres und Klareres, auch wohl etwas ein wenig Reichhaltigeres erwartet haben, als er da findet ». Der Schreiber dieser Zeilen hat bei Durchlesung des Originaltextes gerade den entgegengesetzten Eindruck gehabt; er ist erstaunt gewesen über die Durchsichtigkeit und Klarheit der Darstellung, an welcher sich unsere Zeitgenossen ein Muster nehmen sollten, noch mehr über die Reichhaltigkeit der nur 15 (mit dem Nachtrage 18) Seiten einnehmenden Abhandlung, und zugleich erfreut über das gänzliche Fehlen des Probabilitäten-Unsinns, welcher in zahlreichen statistischen Werken dieses Jahrhunderts so wunderbare Blüthen getrieben hat, und als dessen Urheber sehr mit Unrecht der Referent in den Göttinger Anzeigen Halley bezeichnete.

Um die Bedeutung der Halley'schen Schrift als grundlegendes Werk der statistischen Wissenschaft unseren Lesern ganz verständlich zu machen, müssen wir auf verschiedene Sätze derselben speciell eingehen, mithin einen Theil derselben hier wörtlich vorführen; wir werden so, insbesondere auch gestützt auf die von Grätzer veröffentlichten Data, zeigen, wie die Hauptgrundsätze der heutigen Wissenschaft bereits in der Arbeit Halley's begriffen und angewandt sind. Dies gilt namentlich von dem *ersten Theile* der *Transactions*, welcher die Berechnung der Sterblichkeitstafel behandelt, und den wir hier ganz wiedergeben. Aber auch den zweiten grösseren Theil derselben, welcher die Anwendung der Tafel auf die Verhältnisse des menschlichen Lebens, die *Seven Uses* behandelt, werden wir nicht unerwähnt lassen dürfen, da auch die dort kundgegebenen Anschauungen Halley als Begründer der statistischen Wissenschaft charakterisiren.

Die Abhandlung beginnt folgendermassen:

« The Contemplation of the *Mortality* of *Mankind* has, besides the *Moral*, i s *Physical* and *Political* Uses, both which have been some years since most judiciously considered by the curious Sir William *Petty*, in his *Natural* and *Political* Observations on the Bills of *Mortality* of *London*, owned by Captain *John Graunt*. And since in a like Treatise on the *Bills* of *Mortality* of *Dublin*. But the Deduction from those Bills of *Mortality* seemed even to their Authors to be defective: First, in that the *Number*

of the People was wanting. Secondly, that the *Ages* of the People dying was not to be had. And lastly, that both *London* and *Dublin* by reason of the great and casual Accession of *Strangers*, who die therein (as appeared in both, by the great Excess of the *Funerals* above the *Births*), rendered them incapable of being Standards for this purpose; which requires, if it were possible, that the People we treat of should not at all be changed, but die where they were born, without any Adventitious Encrease from Abroad or Decay by Emigration elsewhere. »

Zur Gewinnung einer Absterbeordnung, die als eine normale angesehen werden kann, gehört also nicht allein die Kenntniss des Alters der Gestorbenen und der Bevölkerungszahl, sondern auch, dass die letztere sich aus sich selbst entwickele, also möglichst durch keinen Ab- oder Zuzug gestört werde; und gerade auf dieses letztere Moment, welches bis vor Kurzem von allen Statistikern — den Berichterstatter allein ausgenommen — entweder ganz ignorirt oder doch in seinem Einflusse weit unterschätzt worden ist, legt Halley besonderes Gewicht. Wenn er eine normale Zusammensetzung der Bevölkerung, eine *Standard Population* behufs der Klarstellung der Sterblichkeits-Verhältnisse verlangt, so ist dies ein Standpunct, der erst in der allerneuesten Zeit sich in den Kreisen der internationalen Statistik geltend macht und hoffentlich auch hier die allgemeine Annahme der correcten Sterblichkeits-Berechnung zur Folge haben wird.

Halley führt nun an, wie ihm der erste und der dritte Mangel durch das aus Breslau vorliegende Material gehoben erscheine:

« The *Defect* seems in a great measure to be satisfied by the late curious Tables of the Bills of *Mortality* at the City of *Breslaw*, lately communicated to this Honorable Society by Mr. *Justell*, wherein both the *Ages* and *Sexes* of all that die are monthly delivered, and compared with the number of the Births, for five Years last past, *viz.* 1687, 88, 89, 90, 91, seeming to be done with all the Exactness and Sincerity possible.

« The City of *Breslaw* is the Capital City of the Province of *Silesia*, or as the *Germans* call it *Schlesia*, and is situated on the western Bank of the River *Oder*, anciently called *Viadrus;* near the Confines of Germany and Poland, and very nigh the latitude of *London*. It is very far from the Sea, and as much a *Mediterranean* Place as can be desired, whence the Confluence of Strangers is but small, and the Manufacture of Linnen employs chiefly the poor People of the place, as well as of the Country round about; whence comes that sort of Linnen we usually call our *Silesian Linnen*, which is the chief, if not the only *Merchandize* of the place. For these reasons the People of this City seem most proper for a *Standard;* and the rather, for that the *Births* do, a small matter, exceed the *Funerals*.

« The only thing wanting is the Number of the whole People, which in some measure I have endeavoured to supply by Comparison of the *Mortality* of the People of all Ages, which I shall from the said Bills trace out with all the Accuracy possible. »

Nach diesen Erklärungen würde das Material, welches Halley in Händen hatte, aus 60 monatlichen Listen oder Zusammenstellungen — welches von beiden ist nicht bestimmt gesagt — bestanden haben, aus welchen die Zahl der Geborenen und Gestorbenen zu ersehen war, und zwar der letzteren unterschieden nach Geschlecht und

Altersjahren, denn das ist der Begriff des in dieser Abhandlung oft gebrauchten *Ages*. Dass die Zahl der Geborenen und Gestorbenen nicht übereinstimmt, daran nimmt er keinen Anstoss, im Gegentheil, er findet es besser, dass die Geburtenzahl etwas über die Zahl der Sterbefälle hinausgeht, weil ihm dieses der normalen Entwicklung einer Bevölkerung aus sich selbst gemäss scheint: Nur die Bevölkerungszahl fehlt ihm, und diese beabsichtigt er aus dem Sterblichkeits-Verhältniss der verschiedenen Altersclassen zu entwickeln, welches letztere er nun theils im laufenden Text, theils in einer auf den ersten Blick auffallenden tabellarisch geordneten Form der *R. S.* vorführt:

« It appears that in the five Years mentioned, *viz*. from 87 to 91 inclusive, there were *born* 6193 Persons, and *buried* 5869; that is, born *per Annum* 1238, and buried 1174; whence an *Encrease* of the People may be argued of 64 *per Annum*, or of about a 20[th] part; which may perhaps be balanced by the Levies for the *Emperor's* Service in his Wars. But this being contingent, and the *Births* certain, I will suppose the People of *Breslaw* to be encreased by 1238 Births annually. »

Es ist hier zu beachten, dass Halley nicht allein keinen Anstoss daran nimmt, dass die Geburten zahlreicher sind als die Sterbefälle, sondern dass er dieser Auffassung den Vorzug giebt. Denn obwohl er die Möglichkeit einsieht, dass die Differenz der Zahlen daher kommen könne, dass ein Theil der erwachsenen Männer durch die Aushebung zur Militärbevölkerung übergeht, so mag er doch hierauf nicht weiter eingehen; vielleicht auch gab ihm das Material, welches nach dem Vorgesagten auch nach dem Geschlecht vorlag, keinen Anhalt zur weiteren Verfolgung dieser Möglichkeit. Es wäre aber auch hierdurch der Gedankengang Halley's gestört worden, denn er suchte gerade als Standard eine Stadt, in welcher möglichst jeder auch sterbe, der dort geboren sei. Er will also keineswegs eine stationäre Bevölkerung, dieses ideelle Unding, an dessen Möglichkeit unpraktische Statistiker ihre unzureichenden Rechnungen knüpften, sondern er erkennt die Thatsache an, dass eine mässige Zunahme der Bevölkerung durch Ueberschuss der Geburten ein normaler Zustand ist, und rechnet mit derselben. — Anknüpfend an die Zahl 1238 der Geborenen fährt er also fort:

« Of these it appears by the same Tables, that 348 do die *yearly* in the *first Year* of their *Age*, and that but 890 do arrive at a full *Years Age;* and likewise that 198 do die in the *Five Years* between 1 and 6 compleat, taken at a *Medium;* so that but 692 of the Persons *born* do survive *Six* whole *Years*. From this *Age* the Infants being arrived at some degree of Firmness, grow less and less *Mortal;* and it appears that of the whole People of *Breslaw* there die *yearly* as in the following Table, wherein the upper Line shews the *Age* and the next under it the Number of Persons of that Age *dying* yearly.

[Age] 7. 8. 9. . 14 18. . 21 . 27. 28. . 35.
[Number] 11 . 11. 6. 5½. 2. 3½. 5. 6. 4½. 6½. 9. 8. 7. 7.
[Age] 36. 42 45 49. 54. 55. 56. . 63.
[Number] 8. 9½. 8. 9. 7. 7. 10.+ 11. . 9. 9. 10. 12.
[Age] 70. 71. 72 77. 81. 84. 90. 91.
[Number] 9½. 14 9. 11. 9½ 6. 7. 3. 4. 2. 1. 1. 1.*
[Age] 98. 99. 100.
[Number] 0. 1/5. 3/5

[+ Fehlt 10 1/2] [* Fehlt 1]

« And where no *Figure* is placed over, it is to be understood of those that die between the Ages of the preceeding and consequent *Column*. »

Die Zusammenstellung bezeichnet also die Durchschnittszahl der Todten innerhalb der laufend numerirten Altersjahre und zwar im einzelnen nur für die durch 7 oder 9 theilbaren Jahre und für die dazwischen liegenden Jahre oder Jahresgruppen, mithin für 29 einzelne Jahre, je drei Gruppen zu 2, 3, 4 und je 4 Gruppen zu 5 und 6 Jahren (einschliesslich der beiden Gruppen, welche durch Druckfehler in der *Transaction* ausgefallen sind). Dies ist weit weniger, als wir nach dem Vorgesagten voraussetzen durften, das uns ein nach Kalendermonaten oder wenigstens nach Kalenderjahren goordnetes Material für die einzelnen Altersjahre mit Unterscheidung der beiden Geschlechter erwarten liess; und so liegt die Frage nahe: — Hatte Halley wirklich so wenig, wie er hier vorführte, oder sind die *Tables*, von welchen er vorhin sprach, andere, als die schliesslich angeführte *following Table*, welche das Kindesalter nicht mitbegreift, und gab er hier nur einen Auszug, um die *Transactions* nicht mit einem für die *Royal Society* entbehrlichen Ballast zu beschweren?

Das erstere würde sich vielleicht annehmen lassen, wenn die Zusammenstellung, welche C. Neumann für 1691 an Justell und in fast gleicher Weise ein Jahr später für 1692 an Halley schickte, der vorstehenden Zusammenstellung entsprechend gefasst wäre: aber diese beiden sind noch dürftiger, sie enthalten nur die Zahl der Sterbefälle in 10 einzelnen Jahren, nämlich im 1., 21., 27., 42., 49., 54., 63., 70., 81., 84. Altersjahr, ferner in den mit 7 und bez. den mit 9 theilbaren Jahren zusammengenommen und in den fünf 20jährigen Altersperioden. Aus diesen Angaben konnte Halley die hier gegebenen Zahlen nicht ableiten, da für die je 7 übrigen mit der Sieben bez. mit der Neun theilbaren Zahlen, welche hier in der Summe zusammengefasst sind, der Vertheilungsmassstab fehlte, überdies auch die Bestandtheile der so verbleibenden Zahlen für je sieben Altersjahre sich auf alle fünf zwanzigjährigen Altersperioden vertheilen und die letzteren zu der vorgeführten Abtheilung ausser Beziehung stehen. Nun ist allerdings in den Göttinger Anzeigen die Vermuthung ausgesprochen, dass Halley die

Data der ersten vier Jahre vollständig gehabt habe, für das letzte Jahr aber nur die Zusendung Neumann's an Justell, — eine Ansicht, die dadurch unterstützt wird, dass sich in der obigen Zusammenstellung auch bei den Altersjahren 15/17, 21, 22,26 und 37/41 der Bruchtheil ein Halb findet, während er correct nur in Fünfteln ausgedrückt sein dürfte, — aber diese Erklärung reicht um so weniger aus, als Halley dann für das Jahr 21 die fünf einzelnen Zahlen gehabt haben würde und keine Veranlassung hatte, den Bruchtheil $^1/_2$ stehen zu lassen. Abgesehen aber von den 10 einzelnen Jahren waren kaum die beiden Restsummen für je sieben Jahre zu Zuschlägen benutzbar; die gleiche Benutzung der Zahlen für die fünf Hauptaltersperioden zur Gewinnung von Durchschnitten für die noch verbleibenden 20 Altersabtheilungen der vorstehenden Tabelle hätte das vorliegende correcte Material nur verderben können, und eine derartige Manipulation lässt sich um so weniger annehmen, als, wenn dieselbe stattfand, die Abgränzung dieser Perioden in die Zusammenstellung würde übernommen worden sein, denn gerade diese Abgränzung wäre die einzige gewesen, für welche ein correctes Material aus den fünf Jahren vorgelegen hätte.

Es ist also wahrscheinlicher, dass Halley das von ihm beschriebene Material wirklich vollständig gehabt und nur in diese Form zusammengefasst hat, und dass er diese Form gewählt hat, weil sie einen Anklang an die Studien desjenigen gab, dem die *Royal Society* die Auszüge aus den Breslauer Kirchenbüchern verdankte. Denn dass Caspar Neumann gerade das Nichtzutreffen der höheren Sterblichkeit der Stufenjahre nachzuweisen suchte, wissen wir aus dem Briefe, in welchem Leibnitz im Jahre 1689 Justell auf Neumann's Arbeiten aufmerksam machte, mit den Worten: « Mr. Neumann, Ministre de Breslau, a fait de bonnes remarques sur les mortuaires et baptêmes de la Ville, qu'on m'a communiquées. Entre autre il observe que les contes climacteriques ne se verifient point. » — Auch muss man sich vergegenwärtigen, welche Bedeutung in der damaligen Zeit den sieben- und neunjährigen Altersperioden beigelegt wurde, hat dieselbe doch — in Butte's « Arithmetik des Lebens » — noch bis in dieses Jahrhundert hinübergespielt. Für Halley's Zwecke aber genügte ein solcher Auszug, denn für ihn handelte es sich nur darum, durch die Mittheilung von dem Material unmittelbar entnommenen Zahlen den Gang der Sterblichkeit im Allgemeinen zu charakterisiren, und da war eine gewisse Zusammenfassung um so mehr gerechtfertigt, als — wie wir nachher zeigen werden — das vorhandene Material überhaupt zu einer genauen Abgränzung nach Altersjahren nicht ausreichte. So sind denn auch die Schlüsse, welche Halley aus den Materialien zieht, ganz allgemeiner Art; sie lauten folgendermassen:

« From this Table it is evident, that from the Age of 9 to about 25 there does not die above 6 *per Annum* of each *Age*, which is much about one *per Cent*, of those that are of those *Ages*; and whereas in the 14, 15, 16, 17 *Years* there appear to die much fewer, as 2 and 3 $^1/_2$, yet that seems rather attributed to Chance, as are the other Irregularities in the Series of Ages, which would rectify themselves, were the Number of Years much more considerable, as 20 instead of 5. And by our own Experience in *Christ-Church-Hospital*, I am informed there die of the *Young Lads* much about one *per Cent per Annum*, they being of the foresaid *Ages*. From 25 to 50 there seem to die from 7 to 8 and 9 *per Annum* of each Age; and after that to 70, they growing

more *crasie*, though the number be much diminished, yet the Mortality encreases, and there are found to die 10 or 11 of each Age *per Annum:* From thence the number of the *Living* being grown very small, they gradually decline till there be none left to *die*, as may be seen at one View in the Table. »

Halley nimmt also das vorkommende absolute Minimum der Sterbefälle auf 6 (gegenüber 1238 Geborenen) an, abweichend von den in den Breslauer Todtenlisten nachgewiesenen Fällen, aber gestützt auf Londoner Erfahrungen. Wir werden heut bezweifeln, dass diese Abänderung der vorgefundenen Zahlen gerechtfertigt war, und werden den Beweggrund schon deshalb nicht ausreichend finden, weil die Sterblichkeit in London anscheinend überhaupt höhere Procentsätze als die Breslauer aufwies (1685 bis 87 wurden durchschnittlich 22,430 Sterbefälle neben 14,858 Geburten notirt), aber wir dürfen nicht vergessen, dass eine so schnelle und starke Abnahme der Sterblichkeit, also eine so weit ausgebogene Curve etwas sehr Auffallendes hatte, da die allgemeinere Auffassung vielmehr ein Sichgleichbleiben der Sterblichkeit annahm, — wie es Graunt für die Dekaden von 6 bis 76 Jahr sich construirt hatte. Erinnern wir uns namentlich, dass auch der geistvolle Ludwig Moser nicht daran glauben wollte, dass das Minimum der Sterblichkeit in dem Alter lag, welches Süssmilch mit richtigem Verständniss als das der grössten Blüthe und Munterkeit bezeichnet hatte, dass er insbesondere der *Carlisle Table* mistraute, welche die Sterblichkeit zwischen 10 und 15 Jahr auf ein halbes Procent der Lebenden ansetzte, — Moser hatte ebensowenig die grossartigen Arbeiten Joshua Milne's wie die *Transaction* von Halley selbst gelesen — und dass er der Tafel Kersseboom's den Vorzug gab, welche in jenem Alter nur wenig unter ein Procent hinabging, – so werden wir es begreiflich finden, dass Halley sich scheute, das Minimum niedriger anzusetzen. In ähnlicher Weise beschränkte er das Maximum auf 11, obwohl er bei einzelnen Altersjahren höhere Zahlen vorfand, indem er solche Schwankungen mit Recht der Kleinheit der Zahlen, so zu sagen dem Zufall zuschrieb, und zwischen den beiden so bezeichneten Gränzen ist er auch bei der weiteren Durcharbeitung stehen geblieben.

« From these Considerations », fährt er nun fort, « I have formed the *adjoyned Table*, whose Uses are manifold, and give a more just *Idea* of the *State* and *Condition* of *Mankind*, than any thing yet extant that I know of. It exhibits the *Number* of *People* in the City of *Breslaw* of all Ages, from the *Birth* to extream *Old Age*, and thereby shews the Chances of *Mortality* at all *Ages*, and likewise how to make a certain Estimate of the value of *Annuities* for *Lives*, which hitherto has been only done by an imaginary *Valuation*. Also the *Chances* that there are, that a *Person* of any *Age* proposed does live to any other *Age* given; with many more, as I shall hereafter shew. This *Table* does shew the *number* of *Persons* that are living in the *Age* current annexed thereto, as follows:

Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons
1	1000	8	680	15	628	22	586	29	539	36	481
2	855	9	670	16	622	23	579	30	531	37	472
3	798	10	661	17	616	24	573	31	523	38	463
4	760	11	653	18	610	25	567	32	515	39	454
5	732	12	646	19	604	26	560	33	507	40	445
6	710	13	640	20	598	27	553	34	499	41	436
7	692	14	634	21	592	28	546	35	490	42	427
Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons	Age Curt.	Persons
43	417	50	346	57	272	64	202	71	131	78	58
44	407	51	335	58	262	65	192	72	120	79	49
45	397	52	324	59	252	66	182	73	109	80	41
46	387	53	313	60	242	67	172	74	98	81	34
47	377	54	302	61	232	68	162	75	88	82	28
48	367	55	292	62	222	69	152	76	78	83	23
49	357	56	282	63	212	70	142	77	68	84	20

Age.	Persons.
7	5547
14	4584
21	4270
28	3964
35	3604
42	3178
49	2709
56	2194
63	1694
70	1204
77	692
84	253
100	107 *
Sum Total	34000

* Die Lebenden 107 der beiden fortgelassenen siebenjährigen Lebensperioden werden so zu ergänzen sein: 18, 16, 14, 12, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 1.

Die Tafel ist also eigentlich keine Sterblichkeitstafel, sondern eine *Bevölkerungstafel*, welche, wie Halley sagt, von der Geburt ausgehend, die Lebenden bis zum höchsten Alter nachweist, und zwar wie es ausdrücklich heisst: in *laufenden Lebensjahren* (*current years*). Wie oben die Sterbefälle nach Altersjahren getrennt waren, sind hier die Lebenden nach Altersjahren getrennt; die Differenz der Lebenden der einzelnen Jahre kann daher nicht — oder sagen wir in der Regel nicht — der Zahl der Sterbefälle entsprechen, weil die Differenz der Lebenden aus der Sterblichkeit innerhalb zweier Altersjahre zusammengesetzt ist. Die Tafel ist mit einem Worte eine Sterblichkeitstafel, wie sie in Versicherungs-Gesellschaften gebraucht wird, sofern sie die in einem bestimmten Altersjahre Stehenden als gleichaltrig behandeln, mögen dieselben im Anfange oder gegen das Ende des betreffenden Jahres stehen, eine Art der Tafel, wie sie vielfach, so z. B. in den grossen Schwedischen Arbeiten berechnet worden ist.

Was uns hier geradezu imponirend entgegentritt, ist die Auffassung der *current years*, der logische Schluss, dass, da die Bevölkerung aus solchen zusammengesetzt ist, die Zahlen derselben aus der Sterblichkeit gewonnen werden können, selbstverständlich indem die Zahl der Sterbefälle des ersten Jahres getheilt, und dann in weiterer Folge die Bevölkerung der einzelnen Lebensjahre aufgebaut wird, — die Kühnheit, mit welcher die Zahl der Lebenden des ersten Jahres auf 1000 angesetzt, und nun unter Benutzung der Zahl der Sterbefälle die Lebenden jedes folgenden Altersjahres angeknüpft werden, wobei das Ganze mit einer solchen Feinheit ausgeführt wird, dass die danebenstehenden Summen der 14 siebenjährigen Altersperioden schliesslich die runde Summe von 34,000 als die nach ihrer Sterblichkeit beobachtete Bevölkerung ergeben.

Und wie aus den Zahlen der Gestorbenen nach Altersjahren diese Tafel, zugleich Populations- und Mortalitätstafel entstand, das ist das Arcanum, das Halley's Zeit-

genossen nicht verständlich war, der innere Zusammenhang zwischen den Zahlen der Lebenden und der Gestorbenen der Sterblichkeitstafel, gegeben durch die Zahl der Sterbefälle nach Geburtsjahrclassen.

Hierbei kommt noch die Schwierigkeit in Betracht, welche darin liegt, dass die Zahl der Geborenen nicht der der Gestorbenen gleich ist. Eine Entwickelung der Lebenden in der Weise, dass von den Lebenden des ersten Jahres ausgehend (nach Abzug eines Bruchtheiles der im ersten Lebensjahre Gestorbenen) die Lebenden jedes folgenden Jahres durch Abzug der Bruchtheile der zwei betheiligten Jahrgänge hergestellt werden, konnte offenbar nicht zum Ziele führen; denn es wurde hierbei nicht erreicht, was Halley in seiner allgemeinen Skizze der Sterblichkeits-Verhältnisse als Schlussergebniss bezeichnet, dass nämlich keiner zum Sterben übrig bleibt: es würden 64, die Differenz der Geborenen und der Gestorbenen übrig bleiben.

Es handelte sich also, um zu der von Halley entwickelten Populationstafel zu gelangen, um zwei Operationen, einmal die *Erhöhung* der Zahlen der Gestorbenen bis auf die Höhe der Zahl der Geborenen, und zweitens die *Umsetzung* derselben in Geburtsjahrclassen zum Zwecke der Entwickelung der Bevölkerungs-Tafel. Da beide Operationen verschieden sind, so möchten wir vermuthen, dass Halley dieselben getrennt ausgeführt hat, und diese Vermuthung wird dadurch unterstützt, dass die für die ersten sechs Jahre in der Populationstafel gemachte Untertheilung und damit die vorgenommene Verschiebung überhaupt viel klarer wird, wenn man auf die vollen Altersjahre zurückgeht. Versucht man nämlich, vom siebenten Jahre ausgehend, die Sterbefälle auf die zwei betheiligten Altersclassen zu zerlegen, und rechnet — den Grund geben wir nachher an — 8 Fälle zum siebenten Lebensjahre, so bleiben 10 für das sechste; rechnet man wieder 10 auf den Theil des sechsten Lebensjahres, welcher zur sechsten Geburtsjahrclasse gehört, so bleiben 12 für den Antheil derselben am fünften Lebensjahre; dies fortgesetzt zählt die fünfte Geburtsjahrclasse 12 im fünften, 16 im vierten Lebensjahr, die vierte 16 im vierten, 22 im dritten Lebensjahr, die dritte 22 im dritten, 35 im zweiten Lebensjahr, und die zweite gleichfalls mit 35 angesetzt, ergiebt sich die Zahl 890 der Ueberlebenden des ersten Altersjahres, welche Halley's Text aufführt (1238 minus 348). Und ist diese Zerlegung richtig, so darf man annehmen, dass Halley bei seiner zweiten Operation, der Zerlegung in Geburtsjahrclassen (*current years*) davon ausgegangen ist, dass sich — vom ersten Jahre abgesehen — die Sterblichkeit auf die beiden Geburtsjahrclassen gleich vertheile.

Hat sich also Halley zunächst eine Tafel nach Altersjahren construirt, wie die ihm zugegangenen Nachrichten nach Altersjahren gegliedert waren, und die von ihm selbst vorher gegebene Tafel mit Unterscheidung der Stufenjahre nach Altersjahren gegeben ist, so würde dieselbe ungefähr so ausgesehen haben, wie nachstehend angegeben. Nur möchten wir annehmen, dass in derselben Bruchtheile ebenso vermieden waren, wie sie in der Tafel nach *current years* vermieden worden sind, wahrscheinlich so, dass bei dem 29., 34., 42., 49. und 90. Lebensjahr das Halbe fehlte, dagegen bei dem 25. sieben, dem 54., 70. und 74. Jahre volle 11 Fälle, im höchsten Alter, statt 1 $^1/_2$, 2 Fälle gerechnet waren.

Tafel nach vollendeten Lebensjahren, wie Halley's Tafel nach current Years solche voraussetzen würde.

Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbe fälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz
0 . . .	1238	348		10 . .	657	8	+ 2.5	20 . .	[illegible]	6	+ 1.5	30 . .	527	8	+ 1	40 . .	440.5	9	− 0.5
1 . . .	890 *	70		11 . .	649	6	+ 0.5	21 . .	589	6.5	..	31 . .	519	8	+ 1	41 . .	431.5	9.5	+ 1.5
2 . . .	820	44		12 . .	643	6	+ 0.5	22 . .	582.5	6.5	..	32 . .	511	8	+ 1	42 . .	422	10	+ 1
3 . . .	776	32	— 8	13 . .	637	6	+ 4	23 . .	576	6	— 0.5	33 . .	503	8.5	+ 1.5	43 . .	412	10	+ 1
4 . . .	744	24		14 . .	631	6	+ 2.5	24 . .	570	6.5	..	34 . .	494.5	9	+ 2	44 . .	402	10	+ 3
5 . . .	720	20		15 . .	625	6	+ 2.5	25 . .	563.5	7	+ 0.5	35 . .	485.5	9	+ 1	45 . .	392	10	+ 3
6 . . .	700	15	+ 4	16 . .	619	6	+ 2.5	26 . .	556.5	7	— 2	36 . .	476.5	9	— 0.5	43 . .	382	10	+ 3
7 . . .	685	10	— 1	17 . .	613	6	+ 1	27 . .	539.5	7	— 1	37 . .	467.5	9	— 0.5	47 . .	372	10	+ 3
8 . . .	675	10	+ 4	18 . .	607	6	..	28 . .	542.5	7.5	+ 0.5	38 . .	458.5	9	— 0.5	48 . .	362	10.5	+ 0.5
9 . . .	665	8	+ 2.5	19 . .	601	6	..	29 . .	535	8	+ 1	39 . .	449.5	9	— 0.5	49 . .	351.5	11	+ 0.5

* Oder 898.

Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbe fälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz	Volles Altersjahr	Ueberlebende	Sterbefälle	Differenz
50 . . .	340.5	11	+ 0.5	60 . .	237	10	..	70 . .	136.5	11	+ 2	80 . .	37	6	+ 3	90 . .	7.5	1	..
51 . . .	329.5	11	+ 0.5	61 . .	227	10	..	71 . .	125.5	11	..	81 . .	31	6	+ 2	91 . .	6.5	1	..
52 . . .	318.5	11	+ 0.5	62 . .	217	10	— 2	72 . .	114.5	11	+ 1.5	82 . .	25	4	..	92 . .	5.5	1	..
53 . . .	307.5	10.5	— 0.5	63 . .	207	10	+ 0.5	73 . .	103.5	10.5	+ 1	83 . .	21	2	..	93 . .	4.5	1	..
54 . . .	297	10	+ 1	64 . .	197	10	+ 0.5	74 . .	93	10	+ 0.5	84 . .	19	2	+ 1	94 . .	3.5	1	..
55 . . .	287	10	+ 1	65 . .	187	10	+ 0.5	75 . .	83	10	+ 0.5	85 . .	17	2	+ 1	95 . .	2.5	1	..
56 . . .	277	10	..	66 . .	177	10	+ 0.5	76 . .	73	10	+ 4	86 . .	15	2	+ 1	93 . .	1.5	0.5	− 0.5
57 . . .	267	10	..	67 . .	167	10	+ 0.5	77 . .	63	10	+ 3	87 . .	13	2	+ 1	97 . .	1	0.5	+ 0.5
58 . . .	257	10	..	68 . .	157	10	+ 0.5	78 . .	53	8	+ 1	88 . .	11	2	+ 1	98 . .	0.5	0.5	+ 0.3
59 . . .	247	10	..	69 . .	147	10.5	— 3.5	79 . .	45	8	+ 1	89 . .	9	1.5	+ 0.5	99 . .	..	..	— 0.6

Wenn sich aus dem Vorgesagten die Zahlen für die *current years*, also für die lebende Bevölkerung im zweiten, dritten Lebensjahre u. s. f. leicht verstehen lassen, so bleibt dagegen zunächst unerklärt, mit welchem Rechte Halley die Lebenden des ersten Jahres auf 1000 ansetzen konnte, und warum er bei dem vollendetem Alter 6 Jahr nicht 692, wie sein Urmaterial ergab, sondern 700 als Ueberlebende annahm und die 692 als Lebende im 7. *current year* ansetzte. Beides hängt zusammen, und eine bestimmte Erklärung ist erst möglich geworden, seit durch Grätzer die zwei Sendungen C. Neumann's an Justell und Halley bekannt geworden sind.

Auf der Anlage zu dem im Archiv der *R. S.* befindlichen Briefe Neumannn's vom 9. December 1692 heisst es nämlich (Grätzer: « Edmund Halley und Caspar Neumann », S. 38 unten): « Nati anno nondum elapso iterum vita functi 226 »; es ergeben sich daher für das Jahr 1691, von welchem allein die betreffende Anlage handelt, dass von den 1218 « viventes nati » (oder von 1292 Geborenen überhaupt) 992 am Schluss des Jahres überlebten. Es ist sehr wohl denkbar, dass, wenn Halley diese Notiz erhalten hatte, er die Verschiebung um 8 Fälle, von 992 auf 1000 Lebende des ersten Jahres auf die Ueberlebenden mit 6 Jahr übertrug und dort — an der Stelle, welche bei Graunt das Ende der Kindersterblichkeit bezeichnet hatte, — die gleiche Verschiebung von 692 auf 700 vornahm.

Allerdings setzt dieses voraus, dass Halley eine solche Angabe nur für 1691 hatte. In diesem Falle, wo ihm statt für fünf Jahre nur für ein Jahr ein glaubhaftes Material vorlag, war er offenbar berechtigt, die ihm gegebene Summe, als von der Zufälligkeit eines Jahres abhängig, abzurunden, und was lag dann näher, als dass er für seine Populationstafel — denn das ist die Sterblichkeitstafel nach Geburtsjahrclassen, — das erste Jahr auf die runde Summe von 1000 setzte. Dass aber Halley für andere Jahre als 1691 die Zahl der Ueberlebenden der ersten Geburtsjahrclasse nicht hatte, geht aus der Anlage zu dem Briefe C. Neumann's an Halley vom 1. März 1694 hervor, einer Antwort auf einen nicht mehr vorhandenen Brief des letzteren. In dieser Anlage (Grätzer, S. 44) werden die entsprechende Data, wie vorher für 1691, so für 1692 gegeben: aber gerade an der für uns wichtigen Stelle, — die es auch vorzugsweise für Halley war, — findet sich eine Abweichung: bei « Nati anno nondum elapso defuncti » findet sich nicht die Zahl der vor Ablauf des Kalenderjahres Gestorbenen, sondern die der vor Vollendung des ersten Altersjahres Gestorbenen (326, welche von 1090 Lebendgeborenen abgezogen, 764 das Alter ein Jahr Ueberlebende übrig lassen). Und der gleiche Fehler findet sich theilweise in einer Uebersicht, welche der Anlage angeschlossen ist und welche folgendermassen lautet (Grätzer, S. 47):

Ex anno	Wratislaviae natis	Superstites sunt 1. Januario Anni				
		1688	1689	1690	1691	1692
1687	1186	940 ╲	884 ╲	792 ╲	738 ╲	708
1688	1214	..	╲ 956 ╲	╲ 886 ╲	╲ 761 ╲	╲ 714
1689	1191	..	..	╲ 954 ╲	╲ 849 ╲	╲ 743
1690	1312	..	..	..	╲ 991 ╲	╲ 903
1691	1292	..	..	..	..	╲ 988

Hier sind die Ueberlebenden der ersten Geburtsjahrclasse zwar richtig angegeben, also: von den im Jahre 1690 Geborenen überlebten am Jahresschlusse noch 991 u. s. f., dagegen sind sämmtliche andere Zahlen auf den Ablauf des Altersjahres zurückgeschoben; also diese Zahlen bedeuten etwas ganz anderes, als die Ueberschrift verlangt, nämlich wie viele im Laufe des angegebenen Jahres das Alter 1, 2, 3, 4 Jahr erreicht haben. Dass dem so ist, geht aus den Nachzählungen hervor, welche Grätzer aus den Todtenbüchern der fünf Jahre vorgenommen hat, und in welchen er die von ihm gefundenen Zahlen der Ueberlebenden nach Geburtsjahrclassen und nach Altersclassen (die letzteren in Klammern) mitgetheilt hat. Er fand folgende Zahlen:

Im Jahre	In Breslau Geborene	1688		1689		1690		1691		1692
—	—	—		—		—		—		—
1687	1179	922	(869)	819	(794)	765	(728)	719	(709)	699
1688	1210	..	..	951	(873)	812	(766)	753	(732)	718
1689	1185	..	..	..	..	942	(847)	784	(747)	718
1690	1308	..	..	..	..	..	..	991	(899)	819
1691	1292	..	..	..	..	..	..	..	..	988

Es geht hieraus hervor, dass Neumann zwar die Ueberlebenden der ersten Geburtsjahrclasse für die letzten fünf Jahre hatte, für die andern Geburtsjahrclassen sie aber erst hätte auszählen müssen; er hat die betreffenden Fälle nicht ausgezählt, da er die Nothwendigkeit hierzu nicht einsah; er empfand diese so wenig, dass er selbst für 1692 die entsprechende Auszählung unterliess. Dass Neumann überhaupt seiner im übrigen der früheren analogen Zusammenstellung diese falsch ausgefüllte Zusammenstellung anhängte, lässt sich nur daraus erklären, dass eine solche Uebersicht von ihm nicht spontan gefertigt, sondern durch den leider verloren gegangenen Brief Halley's verlangt worden war.

Offenbar hatte Halley zweierlei gewünscht, erstens die Ueberlebenden des ersten Geburtsjahres, statt für das dem Briefe an Justell beigegebene eine Jahr (1691), für alle fünf Jahre; er hatte die Zusammenstellung Neumanns nicht, denn sonst würde er seine Tafel statt mit 1000 mit 958. 8, also wahrscheinlich 960 begonnen haben. Ausserdem aber wünschte er, ebenfalls zur Uebertragung seiner Zahlen auf *current years*, die gleiche Untervertheilung auf die beiden betheiligten Geburtsjahrclassen auch für die folgenden Lebensjahre, soweit er sie aus den Geborenen der fünf Jahre haben konnte, und so hatte er Neumann ein Formular überschickt, wie es viele Statistiker unserer Zeit, die im Grunde genommen auch heute noch nicht weiter gekommen sind, als ein geistvoller Mann vor zwei Jahrhunderten, für solche Sterblichkeitsberechnungen ausreichend erachten würden. Zum Verständniss eines solchen Formulars gehört indess eine klare Anschauung der Bevölkerungsverhältnisse, das Bewusstsein, dass die Bevölkerung sich in *current years* aus den Ueberlebenden der Geburtsjahrclassen zusammensetzt, und wir dürfen uns nicht wundern, wenn diese Erkenntniss, wie überhaupt die Unterscheidung der *compleat years* und der *current years* dem Musenpatron Neumann fehlte, obwohl er selbst für das erste Jahr die noch vor Ablauf des Jahres Gestorbenen ausgezählt hatte; — finden wir doch selbst andert-

halb Jahrhunderte später, dass auch solchen Statistikern, welche die betreffende Unterscheidung für das erste Lebensjahr in Benutzung der Volkszählung anwandten, der hierin liegende Grundsatz verschlossen blieb. Halley aber hatte das Wesen der Sache begriffen und nur von seiner Hand konnte dieses Formular entworfen sein, welches von C. Neumann falsch ausgefüllt zu ihm zurückkam. Man kann sagen, Halley hätte in seinem Brief die Sache so deutlich machen sollen, dass Neumann ihn nicht missverstehen konnte; aber darf man verlangen, dass er sich in einen beschränkteren Gesichtskreis versetzte? Der Schreiber dieser Zeilen, indem er seit dreissig Jahren auf die Nothwendigkeit der Unterscheidung beider, der Altersclassen und der Geburtsjahrclassen hinwies, hat namentlich in früherer Zeit öfter die Erfahrung gemacht, wie schwer diese Verschiedenheit gefasst wurde, und dass der Schüler, wenn er sie begriffen hatte, gleichsam eine Erfindung gemacht zu haben meinte. Gerade dass Halley die Anwendung dieser verschiedenen statistischen Begriffe so sehr als etwas selbstverständliches betrachtete, dass er eine Erklärung nicht für nöthig hielt, charakterisirt ihn als Statistiker des ersten Ranges.

Da nun die Sterbefälle bis zum vollendeten sechsten Lebensjahre um 8 verschoben waren, so mussten, zur vollständigen Consumirung der Geburtenzahl, bez. der von der Geburt bis ein Jahr lebenden 1000, im Ganzen 72 Fälle bei den späteren Jahren hinzugesetzt werden. Von diesen sind, da noch das achte Jahr mit 11 Fällen ausgezeichnet war, dann aber weniger als 6 Fälle nicht vorkommen sollten, bis zum 21. Jahre 28 Fälle hinzugesetzt worden. Ferner wurde, da über 11 nicht hinausgegangen werden sollte, die für die Zahlen 10 und 11 bestimmte Lebensperiode von 50 bis 70 nach beiden Seiten hin, nämlich auf 42 bis 78 Jahr erweitert, wobei vor 50 : 15, nach 70 : 13 Fälle hinzutraten. Von den übrigen Fällen wurden 4 in den dreissiger Jahren, 12 im 79. bis 89. Jahre hinzugefügt.

Im Ganzen sieht man, dass Halley die richtige Tendenz verfolgt hat, indem er abgesehen von der aus dem besonderen Grunde vorgenommenen Vermehrung im Alter von 8 bis 18 Jahr, die Sterbefälle der höheren Altersclassen verstärkte, welche bei der angenommenen Zunahme um 64 Fälle (also um fünf Procent der Geborenen, oder zwei Promille der Bevölkerung) eine zu niedrige Zahl aufweisen mussten.

Wie schon gesagt, giebt Grätzer in seinem mehrerwähnten Werke, S. 58 bis 60, die Zahlen der in Breslau in den Jahren 1687 bis 91 Gestorbenen nach Altersjahren wieder, die er aus den Todtenlisten der betreffenden Parochien — Grätzer war Mitglied der Deputation für Statistik – auf dem statistischen Amt der Stadt Breslau hat auszählen lassen.

Wir setzen die Gesammtzahlen der Jahre hierher, in zehnjährigen Gruppen geordnet, und zwar mit Unterscheidung derjenigen Fälle, bei welchen das Altersjahr bestimmt angegeben ist, von denen mit unbestimmter Angabe:

Sterbefälle in den Jahren 1687 bis 91, ausgezählt von Grätzer.

Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt
1	1775 *	..	11	25	..	21	19	..	31	27	..	41	29	..
2	468	..	12	23	..	22	17	..	32	27	1	42	36	2
3	222	1	13	18	..	23	24	1	33	34	..	43	31	4
4	118	..	14	10	..	24	34	1	34	36	2	44	35	..
5	61	..	15	13	..	25	27	1	35	38	7	45	31	20
6	76	..	16	15	..	26	39	3	36	33	2	46	27	..
7	58	..	17	16	..	27	32	3	37	38	1	47	25	2
8	54	..	18	28	1	28	41	4	38	39	7	48	37	4
9	36	..	19	21	..	29	20	..	39	28	1	49	44	2
10	33	1	20	27	2	30	47	10	40	86	18	50	50	26

* Einschliesslich 322 Todtgeborene, die Zahl aller Geborenen war 6174, die aller Gestorbenen 5867.

Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt	Laufendes Altersjahr	Sterbefälle bestimmt	Sterbefälle unbestimmt
51	35	2	61	30	3	71	36	..	81	16	1	91	2	..
52	37	4	62	44	6	72	49	5	82	18	4	92	2	..
53	38	3	63	60	1	73	30	1	83	10	1	93	2	..
54	38	2	64	36	6	74	38	1	84	10	..	94	4	..
55	43	23	65	39	39	75	38	36	85	9	6	95	3	1
56	46	2	66	39	5	76	38	3	86	5	1	96	4	..
57	36	3	67	26	..	77	27	3	87	6	..	97	3	1
58	32	2	68	37	4	78	42	3	88	4	..	98	..	..
59	36	2	69	48	..	79	24	..	89	3	1	99	1	..
60	64	31	70	60	22	80	24	14	90	5	4	100	1	..
												darüber . . .	2	..
												ganz unbestimmt . . .	..	101

Die unbestimmten Fälle hat Grätzer bei der Angabe «etliche» unter dem Alter ..+5 verzeichnet, dieselben sind oben mit 0, 0, 0, 6, 18, 23, 34, 31, 6, 1 an der betreffenden Stelle mitbegriffen. Die übrigen 251 Fälle sind mit «ungefähr» bezeichnet, da jedoch die Angabe ungefähr ... Jahre alt nicht laufende, sondern vollendete Altersjahre bedeuten würde, so steht zu besorgen, dass Grätzer diese Fälle ein Jahr zu niedrig eingetragen hat, eine Vermuthung, die auch für Fälle mit bestimmter Altersangabe nicht ganz ausgeschlossen ist. Die Gesammtzahl der unbestimmten Fälle ist 474.

In der Vergleichung der fünfjährigen Durchschnitte, welche Grätzer beigefügt hat, stimmen die Zahlen mit denen der kleinen Tabelle in Halley's *Transaction* fast durchweg nicht überein; meist sind sie etwas niedriger, weil die 101 ganz unbestimmten Fälle fehlen, mitunter aber höher, namentlich bei den Altersjahren 35, 45, 55, 70; und dies würde noch öfter hervortreten, wenn Halley mehr Zahlen für einzelne Altersjahre mitgetheilt hätte. Vermuthlich waren in den Halley vorliegenden Listen die unbestimmten Fälle theilweise anders untergebracht, oder er hat sich hierbei — soweit es anging — nach Angaben Neumann's über die Stufenjahre gerichtet, denn in den von dem letzteren gefertigten Zusammenstellungen kommen unbestimmte Fälle überhaupt nicht vor. Wusste aber Halley, dass sich in dem aus Breslau vorhandenen Material eine so erhebliche Zahl mangelhaft bestimmter Fälle befanden, also lagen ihm — wie wir annehmen müssen — ungefähr die entsprechenden Angaben vor, welche Grätzer den bei der Stadt Breslau vorhandenen Todtenregistern entnommen hat, so begreift man, dass er, von allen in demselben vorgefundenen Unregelmässigkeiten absehend, seine Tafel nur nach den im allgemeinen daraus sich ergebenden Verhältnisssätzen aufbaute.

Für uns, die wir nun im Besitz der Grätzer'schen Auszählungen sind, drängte sich die Frage auf: — Würde eine aus denselben hergestellte Populationstafel, bei welcher die besonderen Erwägungen Halley's nicht Platz griffen, wesentliche Abweichungen von Halley's Rechnung aufweisen? Wir sind dieser Frage näher getreten und haben zunächst aus dem vorbezeichneten Material eine statistische Sterblichkeitstafel nach *Altersjahren* abgeleitet, und zwar in der Weise, dass zuerst die 373 mangelhaft bestimmten Fälle um ein halbes Jahr höher gesetzt sind, wodurch zugleich eine kleine Ausgleichung der auf das mit 5 oder 0 endende laufende Lebensjahr gehäuften Fälle bewirkt wird; eine weitere Ausgleichung ist nicht vorgenommen, damit das Material möglichst in seiner Eigenthümlichkeit erhalten und zum Ausdrucke gebracht werde. Dann sind die 101 ganz unbestimmten Fälle bei sämmtlichen Altersclassen (excl. Todtgeborene) nach gleichem Procentverhältniss zugeschlagen, und endlich ist der Ueberschuss von 307 Geburten in der Weise hinzugefügt, dass entsprechend der präsumtiven Bevölkerungszunahme jede folgende Altersclasse um weitere 2 Promille erhöht worden ist; die Rechnung ist dann auf eine Decimalstelle abgerundet worden. Diese Sterblichkeitstafel ist demnächst in eine *Bevölkerungstafel* (Tafel der Lebenden) umgesetzt worden, wobei mit Ausnahme der beiden ersten Jahre die Fälle gleichmässig auf die beiden betheiligten Geburtsjahrclassen vertheilt worden sind; für die Abgränzung in diesen beiden Jahren sind die Angaben Grätzers auf S. 48 benutzt, wobei jedoch nicht unerwähnt bleiben darf, dass die dort gegebenen Zahlen mit denen auf S. 58 zum Theil nicht übereinstimmen, vielmehr die 10 Jahrgänge, bei welchen die Zahlen der letzteren Uebersicht auf die zwei Geburtsjahrclassen zerlegt sind, 20 Fälle mehr und 30 Fälle weniger aufweisen. — Zur leichteren Vergleichung mit der Halley'schen, stellen wir auch diese Tafel nach siebenjährigen Altersgruppen zusammen.

Populationstafel aus Grätzer's Material abgeleitet.

Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Laufendes Lebensjahr	Personen	Zusammenstellung: Laufendes Lebensjahr	Zusammenstellung: Personen
1	953.8	8	665.4	15	627.1	22	596.8	29	547.9	36	492.7	43	424.5	1 bis 7	5322.1
2	814.6	9	656.1	16	624.2	23	592.4	30	540.0	37	484.3	44	416.7	8 » 14	4510.2
3	758.1	10	648.4	17	620.9	24	586.0	31	530.9	38	476.4	45	408.0	15 » 21	4305.9
4	723.2	11	641.7	18	616.3	25	579.3	32	524.5	39	469.3	46	399.4	22 » 28	4045.0
5	701.8	12	636.7	19	611.0	26	571.8	33	517.8	40	455.3	47	392 4	29 » 35	3672.6
6	690.8	13	632.4	20	605.7	27	563.6	34	510.1	41	440.1	48	385.0	36 » 42	3250.9
7	677.0	14	629.5	21	600.7	28	555.1	35	501.4	42	432.3	49	375.3	43 » 49	2801.3
														50 » 56	2315.5
50	362.9	57	287.1	64	207.0	71	125.1	78	51.5	85	15.4	92	5.6	57 » 63	1786.7
51	350.3	58	278.9	65	195.4	72	113.7	79	43.1	86	13.0	93	5.1	64 » 70	1209.7
52	340.3	59	270.6	66	181.8	73	103.7	80	36.4	87	11.2	94	4.4	71 » 77	652.5
53	331.1	60	257.1	67	171.0	74	95.1	81	30.0	88	9.9	95	3.4	78 » 84	224.7
54	321.9	61	242.6	68	163.2	75	84.0	82	24.8	89	9.0	96	2.5	85 » 91	72.5
55	311.0	62	231.6	69	152.9	76	70.6	83	20.8	90	7.7	97	1.5	92 u. darüber	25.4
56	298.1	63	218.8	70	138.9	77	60.3	84	18.1	91	6.3	98	1.0		
												Darüber . . .	1.9	Totalsumme	34195.

Das Ergebniss ist in der Hauptsumme fast das gleiche, besonders wenn man bedenkt, dass die 373 Sterbefälle mit ungenauer Altersangabe um ein halbes Jahr verschoben worden sind, was mit den Zuschlägen nahezu 200 Fälle mehr ausmacht. Im einzelnen ist die Bevölkerungscurve freilich abweichend, und zwar ist die grösste Differenz bei den Lebenden des ersten Jahres; hier muss eben berücksichtigt werden, dass Halley die Nachrichten Neumann's für die *Nati anno nondum elapso, iterum vita functi* für die vier Vorjahre noch nicht zugegangen waren, als er seine *Transaction* verfasste. Die Differenz beträgt im ersten Jahr 46, sie nimmt dann ab, bis in Folge der zu hoch angesetzten Sterblichkeit in Halley's Tafel sie mit 15 Jahren ganz verschwindet; bis dahin enthält Halley's Tafel 306 Personen mehr. Von hier ab kehrt sich das Verhältniss um, und in den fünf Decennien von 15 bis 65 Jahr weist die nach Grätzer's Material entwickelte Tafel ein Plus von 86, 100, 101, 170, 119, zusammen 576 Lebenden auf. Der grösste Unterschied ist mit 20 Fällen im 54. Lebensjahr; zwischen den einzelnen Jahren zeigen sich Schwankungen, welche daher rühren, dass die Grätzer'schen Zahlen — abgesehen von den als unbestimmt bezeichneten Fällen — überhaupt nicht, und die letzteren auch nur in geringem Grade ausgeglichen sind. Vom Alter 65 ab bis zu 92 Jahr sind wieder die Zahlen der Lebenden bei Halley etwas höher, im Ganzen um 78 Personen. — Alles zusammengenommen, und obwohl die bei den unbestimmten Fällen vorgenommene Verschiebung wahrscheinlich noch zu gering ist und die volle Kenntniss des Alters der Gestorbenen eine noch etwas höhere Zahl der Lebenden herausstellen würde, bleibt doch der Ausspruch Halley's vollberechtigt: dass die von ihm berechnete Tafel einen richtigeren Begriff von dem Zustande und den Verhältnissen der Menschheit giebt, als irgend etwas bis dahin Vorhandenes, indem sie einerseits die Bevölkerungszahl aller Lebensjahre zeigt, von der Geburt bis zum höchsten Lebensalter, und zugleich die Sterblichkeits-Chancen aller Lebensalter, und ferner eine zuverlässige Schätzung des Werths von Lebensrenten gestattet, welche bisher nur auf imaginärer Annahme beruhte.

Halley's Tafel ist eine *Versicherungstafel*, welche naturgemäss mit der jüngsten zu versichernden Altersclasse ihren Anfang nimmt. Obwohl von der Vollzahl der 1238 Geborenen ausgehend, setzt sie die Zahl der Lebenden der ersten Jahres auf 1000 an und zeigt so die Verhältnisse des Absterbens von der jüngsten Classe der Lebenden aus gerechnet.

Daher die Verwirrung, welche diejenigen, denen Halley's Abhandlung selbst unbekannt war, hineinbrachten, indem sie die 1000 Lebenden des ersten Jahres für den Anfang der Sterblichkeit überhaupt hielten und trotz des ausdrücklich darüber gesetzten *current age* die berechneten Zahlen der Lebenden mit denen der Ueberlebenden nach Altersjahren verwechselten, und neben die 1000 des ersten Jahres dreist eine *0* setzten, als hätte Halley die 1174 Sterbefälle auf 1000 reducirt. Um die Tragweite dieses Irrthums zu bezeichnen, wird es nicht unnütz sein zu zeigen, wie Halley's Tabelle ausgesehen haben müsste, hätte er — natürlich nicht die Zahl der als gestorben Nachgewiesenen, sondern die Zahlen seiner eigenen Tabelle, beginnend mit den 1238 Geborenen, also mit Einschluss der von der wirklichen Darlegung der Sterblichkeit untrennbaren Todtgeborenen — so auf 1000 reducirt, dass sie eine Sterblichkeitstafel nach den heutigen Begriffen der Bevölkerungstatistik darstellten.

Wir fügen auch hier die Zahlen hinzu, welche sich ergeben, wenn statt der von Halley verwendeten Zahlen für die einzelnen Altersjahre diejenigen eingesetzt werden, welche sich aus Grätzer's Auszählungen ergeben; beide sind nach Lebensjahrzehnten geordnet.

Sterblichkeitstafel nach Altersjahren

reducirt aus Halley's Zahlen:

Alter	0 bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	bis 60	bis 70	bis 80	bis 90	bis (100)
0	1000.0	530.7	480.6	425.7	355.7	275.1	191.4	110.3	29.0	6.1
1	719.2	524.2	475.7	419.3	348.5	266.8	183.4	101.4	25.0	5.3
2	662.4	519.4	470.5	413.7	340.8	257.4	175.3	92.5	20.2	4.4
3	626.9	514.6	465.1	406.3	332.8	248.5	167.2	83.6	17.0	3.6
4	601.1	509.7	460.3	399.4	324.7	240.0	159.1	75.1	15.4	2.8
5	581.6	504.9	455.2	392.1	316.7	231.9	151.1	67.0	13.7	2.0
6	565.6	500.0	449.6	384.9	308.6	223.8	143.0	59.0	12.1	1.2
7	553.4	495.2	443.9	377.7	300.5	215.7	134.9	50.9	10.5	0.8
8	545.3	490.4	438.3	370.4	292.5	207.6	126.8	42.7	8.9	0.4
9	537.1	485.6	432.2	363.1	284.0	199.5	118.8	36.3	7.3	..

reducirt aus Grätzer's Material:

Alter	0 bis 10	bis 20	bis 30	bis 40	bis 50	bis 60	bis 70	bis 80	bis 90	bis (100)
0	1000.0	521.9	488.2	432.3	360.2	288.1	200.8	105.8	26.6	5.5
1	709.8	517.6	484.7	427.2	353.4	279.2	192.1	96.9	22.6	4.7
2	632.4	513.7	481.8	422.4	346.8	271.9	183.2	87.2	18.1	4.3
3	595.5	510.7	477.6	416.3	340.8	264.4	170.9	80.8	15.7	3.9
4	575.9	509.0	471.6	409.8	334.1	257.0	163.9	73.4	13.7	3.2
5	565.7	506.8	466.7	402.3	326.8	246.8	152.5	62.6	11.3	2.5
6	553.1	501.2	459.5	395.7	320.1	236.1	141.1	51.7	9.7	1.6
7	543.4	501.4	453.3	388.7	315.4	229.0	135.8	46.0	8.4	0.9
8	534.4	496.7	445.7	382.9	308.2	222.7	128.5	38.4	7.8	0.8
9	528.3	493.0	441.9	377.2	299.7	215.7	119.1	32.5	7.0	0.6

In der Form einer Sterblichkeits-Tafel nach Altersclassen erscheint Halley's Arbeit also bei weitem nachtheiliger als in der oben gegebenen. Sie schliesst sich hier anfänglich den Sterblichkeits-Verhältnissen an, wie wir sie heut in grösseren Städten vor uns sehen. Die aus Grätzer's Material gewonnenen Zahlen stehen bis zum siebenten Jahre noch etwas günstiger, als die der zehnjährigen Berliner Sterblichkeitstafel; dann aber weisen sie allmählich nachtheiligere Verhältnisse auf, indem die hier bei 15 Jahr stehende Zahl in der Berliner Tafel erst bei 20 Jahr gefunden wird. Diese Verschiedenheit erweitert sich noch bis auf 9 Altersjahre im fünften Lebensjahrzehnt, dann ermässigt sie sich mit jedem folgendem Jahrfünft ungefähr um ein Jahr. Also auch wenn man berücksichtigt, dass Grätzer's Zahlen der Sterbenden theilweise etwas zu weit herabgeschoben sein mögen, so würde doch das Ergebniss ein nachtheiliges sein: es liegt jedoch darin kein Grund, dasselbe von der Hand zu weisen, im Gegentheil, wir dürfen darin ein Anzeichen finden, dass in der That die Sterblichkeit vor zwei Jahrhunderten eine ungünstigere gewesen ist, als die heutige. Auch eine Vergleichung mit der Tafel, welche in letzter Zeit für Breslau -- allerdings nicht nach völlig correcter Methode und ohne Berücksichtigung der Umzüge — berechnet worden ist, zeigt ein ähnliches Resultat, nur mit nicht so starker Verschiebung, indem diese nicht über 6 Altersjahre hinausgeht.

Um die Bedeutung der Tafel für die Beurtheilung der *Lebensdauer* klar zu machen, folgt noch die Angabe, auf wie hoch sich dieselbe nach Halley's Tafel, sowie nach Grätzer's Materialien stellt; die Zahlen sind gewonnen, indem die Zahl der über das betreffende Alter hinaus Lebenden der Populationstafel durch die in dem Alter Ueberlebenden der Mortalitätstafel dividirt sind. Die durchschnittliche Lebensdauer stellt sich dabei auf Jahre im Alter:

	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
nach Halley's Tafel:	27.54	41.47	40.25	37.19	33.93	30.69	27.64	24.78	22.05	19.47	17.05	14.75	12.33	9.96	7.74	7.10
nach Grätzer's Material:	27.69	43.29	41.74	37.93	34.27	30.71	27.93	21.84	22.40	19.43	16.65	14.01	11.61	9.46	7.46	5.36

Man hat Halley zum Vorwurf gemacht (Göttinger Anzeigen, S. 1596), dass seine Arbeit nur zu praktischen Zwecken gemacht sei, für die Dinge der Bevölkerungskunde habe er weder Verständniss noch Interesse, Beträge von Leibrente evaluiren zu können, das sei es, was ihn interessirte, die Dinge der Bevölkerungskunde kommen bei ihm nur als Material für die Wahrscheinlichkeitsrechnung in Frage — aber kann es denn ein Vorwurf für eine wissenschaftliche Leistung sein, dass sie zugleich der Menschheit nützt? dass die durch geistige Arbeit gefundene Regel die Möglichkeit gewährt hat, die Gefahr, welche dem Einzelnen droht, und welche individuell nicht berechnet werden kann, auf die Gesammtheit der ihm Gleichstehenden zu vertheilen? und ist denn derjenige ein besserer Statistiker, dem das Verständniss hierfür abgeht? — Gewiss nicht, und wenn man wegwerfend die Seven Uses als « geschäftliche Anwendungen » bezeichnet hat, so behaupten wir, dass auch in diesen Anwendungen Halley sich als ein Meister der Statistik bewährt hat.

Der erste *Use* ist die Kenntniss der Zahl der *Fencible Men* – der waffenfähigen Männer, eine Betrachtung, an welche sich in dem Nachtrage zu seiner *Transaction* — im Märzhefte der *Transactions* (*Some further Considerations of the Breslaw Bills of Mortality by the same Hand with the former*) S. 654 — die Ableitung der Zahl der gebärfähigen Frauen anknüpft.

Der zweite, dass die Sterblichkeitstafel die Mortalität und Vitalität für jedes Alter angiebt: *The Odds*, und zwar einerseits für das nächste Jahr, also im Alter 25 leben 567, im Alter 26: 560, es sterben 7, also ist das Verhältniss 80 zu 1, — und andererseits das gleiche Verhältniss für jede beliebige Zahl von Jahren z. B. im Alter 40 leben 445, im Alter 47: 377, es sterben binnen 7 Jahren 68, also ist das Verhältniss $5\,^1/_2$ zu 1.

Der dritte zeigt, dass aus der Tafel die wahrscheinliche Lebensdauer ersehen werden kann: « At what Number it is an even Lay, that a Person of any Age shall die. — For if the Number of Persons living of the Age proposed be *halfed*, it will be found by the Table, at what Year the said number is reduced to *half* by Mortality. And that is the Age, to which is an *even Wager*, that the Person of the Age proposed shall arrive before he die. » Beim Alter 30 stehen 531, die Hälfte 265 steht bei $57\,^1/_2$, also ein Mann von 30 Jahren kann vernünftigerweise erwarten, noch 27 bis 28 Jahr zu leben. Auch hierauf kommt Halley in seiner zweiten Abhandlung zurück, indem er von

der Geburtenzahl 1238 ausgehend — die er also als seiner Tafel zugehörig betrachtet — sagt, dass dieselbe im 17. Jahr auf die Hälfte reducirt sei (in der vorstehenden Tafel nach Altersclassen 500.0 bei vollen 16 Jahr). — Hier wird man fragen, warum Halley, wenn er die wahrscheinliche Lebensdauer so ausführlich darlegt, nicht auch die durchschnittliche Lebensdauer angegeben hat, und allerdings, wir vermissen ihre ausdrückliche Anführung um so mehr, als sie den eigentlichen Uebergang zu den nachfolgenden *Uses* bilden würde. Denn die Idee der durchschnittlichen Lebensdauer hatte er gefasst, da er das Princip der Berechnung derselben in seiner Leibrenten-Berechnung verwendet.

Als vierten *Use* führt er indess nur ganz kurz an, dass nach Massgabe der Verschiedenheit der Sterbenswahrscheinlichkeit innerhalb eines Jahres, wie solche für die verschiedenen Altersclassen besteht, der Preis der Versicherung geregelt werden müsse, und die weitere Folgerung, dass alle Jahreschancen des Ueberlebens gerechnet werden müssten, und dass die Summe aller Jahreswerthe den Werth einer Lebensrente darstellt, bildet den Eingang des fünften *Use*.

In diesem fünften legt er demnächst das Princip der Discontirung dar: Er zeigt, wie dieselbe auf die Zahlen seiner Tafel anzuwenden sei, er will also, dass die Zahl jedes folgenden Jahres und zwar mit 6 Procent discontirt wird, also durch Division mit 1.06 bez. durch Subtraction des Logarithmus 0.025306, pro Jahr, also in der betreffenden Potenz bez. durch Multiplication des Logarithmus mit der Zahl der Jahre. Die sich ergebende Tabelle wird gegen den Schluss der Abhandlung mitgetheilt (S. 609). Der Preis, welcher für die Annuität zu zahlen ist, wird bestimmt durch das Verhältniss (*the Odds*) innerhalb der reducirten Summen. « And this repeated for every Year of the Persons Life, the Sum of *all the present Values* of those Chances is the *true Value of the Annuity* ». Diese Rechnung ist also dasselbe Verfahren, welches bei der Ermittelung der durchschnittlichen Lebensdauer angewandt wird, bei welcher auch die Zahlen der Lebenden jedes Altersjahres summirt werden: der Unterschied liegt in der Discontirung dieser Zahlen (davon, dass ausserdem die Zahl auf die Ueberlebenden der Altersclasse zurückzubeziehen, mithin ein gewisser Bruchtheil eines Jahres in Abzug zu bringen ist, kann hier abgesehen werden).

Die sich bei dieser Rechnung ergebenden Sätze theilt Halley mit, sie sind für das Lebensjahr:

Age	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Years Purchase	10.28	13.40	13.44	13.33	12.78	12.27	11.72	11.12	10.57	9.91	9.21	8.51	7.60	6.54	5.32

Sie zeigen, verglichen mit den oben angegebenen Sätzen der durchschnittlichen Lebensdauer - und abgesehen von der Verschiebung auf die zur Versicherung kommenden *cu·rent Years*, eine wie bedeutende Ermässigung durch die mit den weiterliegenden Lebensjahren zunehmende Wirkung der Discontirung eintritt.

Wenn Halley in all diesem bereits auf der Höhe statistischer Anschauung stand, so zeigt sich sein statistisches Genie doch am glänzendsten in den *Uses* 6 und 7, nämlich in der graphischen Darstellung der verbundenen Lebenschancen von 2 und 3 Personen. Er stellt im *Use* 6 die vier Chancen für das Erleben eines bestimmten Zeitpuncts auf zwei Personen dar und macht dies klar durch Figur 7, welche (nebst Figur 8) der Nummer 196 der *Transactions* beigefügt ist.

Beide leben: Multiplication der Lebenschancen beider (*B J G H*), z. B. *B D*: 18 Jahr 610 und *A B*: 37 Jahr 490, von *B D* überleben nach 8 Jahren 560, sind gestorben 50, von *A B* überleben 417, sind gestorben 73, also: Ueberlebenschance 560mal 417, gleich 223,520

Beide sind gestorben: Multiplication der Sterbechancen beider (*C E G F*) 50mal 73, gleich 3,650

Nur der Jüngere lebt: Multiplication der Lebenschance des Jüngeren und der Sterbechance des Aelteren (*A F G H*) 560mal 73, gleich 40,960

Nur der Aeltere lebt: Multiplication der Lebenschance des Aelteren und der Sterbechance des Jüngeren (*D E G J*) 417mal 50, gleich 20,850

in dieser Weise vertheilen sich die überhaupt vorhandenen . . . 298,900 Chancen.

Wenn schon hier durch die beigefügte Graphik das für die in Betracht kommenden Thatsachen geltende Verhältniss sehr verdeutlicht wird, so ist dies noch in weit höherem Grade bei der siebenten Nutzanwendung der Fall: Denn hier bedient sich Halley zur Klarlegung der Beziehungen zwischen den einzelnen Verhältnissen des Stereogrammes, der Figur 8, in welcher die 8 Lebens- und Sterbens-Chancen dreier verbundenen Leben durch folgende Parallelogramme ausgedrückt sind:

Alle drei leben	*TW, Fb, eZ, SJ*
Zwei leben, der Jüngste ist todt	*QM, EY, eZ, SJ*
Id. der Mittlere id.	*VO, HR, TS, WJ*
Id. der Aelteste id.	*bZ, Da, XK, WJ*
Zwei sind gestorben, der Jüngste lebt . . .	*BP, XK, VO, WJ*
Id. der Mittlere id. . . .	*Ka, LC, MY, JZ*
Id. der Aelteste id. . . .	*MQ, NG, OR, JS*
Alle drei sind todt	*PO, AN, LM, KJ*

Fig. 7

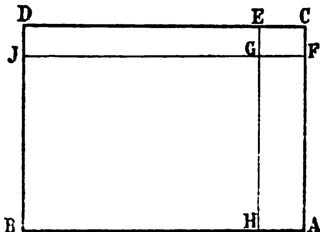
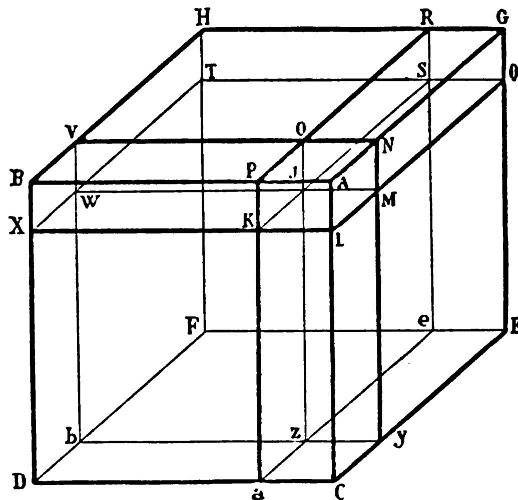


Fig. 8



Also auch die Anwendung der geometrischen Graphik zur Klarstellung statistischer Verhältnisse, wie sie in neuerer Zeit mit evidentem Nutzen — wir erinnern nur an die von dem Schreiber dieser Zeilen verfasste Untersuchung der Verhältnisse der ehelichen Fruchtbarkeit im *Bulletin international* — zu sicherer Lösung complicirter Aufgaben verwendet wird, auch diese finden wir schon bei Halley und zwar in ganz correcter Weise angewandt, was heut keineswegs durchgehends der Fall ist.

Während alle Diejenigen, welche aus einer anderen Wissenschaft heraus in statistische Arbeiten eintraten, eine gewisse einseitige Richtung in dieselben hinübergenommen haben, sehen wir mit Staunen, wie Halley, nachdem er eben erst ein grosses statistisches Problem ergriffen hat, es in einer Weise löst, welche *die volle Beherrschung der Gedanken der neuen Wissenschaft* bekundet. Dass auch seine Leistung noch Mängel aufweist, bleibt unbestritten; aber diese liegen weniger auf ideellem Gebiete, als in der Beschränktheit der Erhebungen selbst. Was Halley vermisste: die Zahl der Gestorbenen nach Geburtsjahrclassen, haben wir; wir haben sie sogar nach beliebigen Alters- und Geburtzeitabschnitten; — wir haben die Bevölkerung nach Altersclassen, welche er zu construiren suchte; — wir haben, in Berlin wenigstens, die Zahl der Ab- und Zugezogenen nach Kalendermonaten und Geburtsjahrclassen, so dass wir auch der grössten von Halley bezeichneten Schwierigkeit zu begegnen wissen: Es ist heut nur erforderlich, dass wir mit eben so klarem Blicke unser Material anschauen, wie vor zwei Jahrhunderten Halley das seinige.





